

(10) 国際公開番号
WO 03/064842 A1

- [続葉有]

(57) 要約:

無過給式でかつ空気と燃料とをミキサで混合せずに吸気ポートへ供給するガス機関において、吸気行程における吸気ポート内に発生する負圧を利用して吸気ポート内へ燃料ガスを供給するようにした。



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI
特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ガス機関の燃料供給装置

5 技術分野

本発明は、無過給式でかつ空気と燃料とをミキサで混合せずに吸気ポートへ供給するガス機関の燃料供給装置に関するものである。

背景技術

10 従来のガス機関には、吸気ポートへ高圧の燃料ガスを噴射するポートインジェクション方式のものが存在する。しかし、燃料ガスを高圧で噴射するにはガスコンプレッサが必要となり、ガスコンプレッサを動作させるための電力がガス機関全体の効率の低下を招く。

15 発明の開示

(発明が解決しようとする技術的課題)

本発明では、無過給式のガス機関においてガスコンプレッサを使用することなく燃料ガスを吸気ポートへ供給可能なガス機関の燃料供給装置を提供することを課題としている。

20

(その解決方法)

上記課題を解決するため請求項 1 の発明では、無過給式でかつ空気と燃料とをミキサで混合せずに吸気ポートへ供給するガス機関において、吸気行程における吸気ポート内に発生する負圧を利用して吸気ポート内へ燃料ガスを供給するようにした。

25

請求項 2 の発明では請求項 1 の発明において、機関回転数検出手段を設け、前記機関回転数検出手段により検出された機関回転数が予め設定した所定範囲内に維持されているか否かを判定する判定手段を設け、前記機関回転数が所定範囲内に収束するように 1 サイクル当たりの前記燃料ガスの供給期間を調整する調整手

段を備えた。

請求項 3 の発明では請求項 1 または請求項 2 の発明において、燃料ガス供給通路に上流側から順にレギュレータとバルブとを設け、前記レギュレータの圧力バランスラインを吸気ポート内と大気のいずれかに切り換えて連通させる切換手段を設け、始動時には前記切換手段により前記圧力バランスラインを吸気ポート内と連通させるようにした。

(従来技術より有効な効果)

請求項 1 の発明によると、吸気行程における吸気ポート 1 1 内に発生する負圧を利用して吸気ポート 1 1 内に燃料ガスを供給するようにしたので、従来のポートインジェクション方式のガス機関のようにガスコンプレッサを使用せず、ガスコンプレッサの駆動に要する電力が不要となるので、システム全体としての効率を向上させることができる。また、ベンチュリミキサ方式のガス機関ではベンチュリ絞りのために圧力損失が生じ出力の向上が抑制されていたが、請求項 1 の発明は、吸気ポート 1 1 に直接燃料ガスを供給する方式なのでベンチュリ絞りを使用する必要がなく、最大出力を向上させることができる。

請求項 2 の発明では、機関回転数検出センサ 1 4 により機関回転数の変動を検出し、機関回転数が所定範囲内に収まるように燃料ガスの供給量を調整（バルブ 5 の開時間を調整）するようにしたので、スロットル開度の違いにより、単位時間当たりの吸入空気量の変動することを回避すること（つまり空気過剰率が変動することを回避すること）ができる。

請求項 3 の発明では、始動時には圧力バランスライン 3 を吸気ポート 1 1 内と連通させる切換手段（バルブ 6, 7）を設けたので、始動時における吸気ポート 1 1 内の圧力を基準に燃料の供給圧力を調整することができ、排気ガス中に含まれる NO_x 等の有害成分を低減しながら円滑にガス機関 1 0 0 を始動させることができる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、請求項 1 ～ 3 の発明を実施したガス機関の外観略図である。

第2図は、吸気ポート付近の系統略図である。

第3図は、第1図、第2図とは別の始動時における吸気ポートへの燃料ガスの供給経路を示す系統略図である。

第4図は、本発明（請求項1～3のいずれかの発明）を実施したガス機関における燃料供給通路内の燃料ガスの圧力及び吸気ポート内の圧力と、出力の関係を示すグラフである。

第5図は、過給式のガス機関において、燃料ガスを給気ポート内に高圧で噴射する際の燃料ガスの圧力及び給気ポート内の圧力と、出力の関係を示すグラフである。

第6図は、本発明を実施したガス機関と従来から実施されているベンチュリミキサ方式のガス機関における同一出力時のスロットル開度と点火時期の関係を示すグラフである。

第7図は、本発明を実施したガス機関とベンチュリミキサ方式のガス機関の出力一定定格時における排出 NO_x 量と点火時期の関係を示すグラフである。

第8図は、本発明を実施したガス機関とベンチュリミキサ方式のガス機関の出力一定定格時における熱効率と点火時期の関係を示すグラフである。

第9図は、本発明を実施したガス機関とベンチュリミキサ方式のガス機関の出力一定定格時における熱効率と排出 NO_x 量の関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

第1図は、請求項1～3の発明を実施したガス機関100の外観略図である。燃焼室（図示せず）と連通する吸気ポート11には、途中にレギュレータ1とバルブ5とを備えた燃料ガス供給管2が接続されている。また、吸気ポート11にはエアクリーナ9とスロットル10とを備えた空気供給管8が接続されている。

燃料ガスは、レギュレータ1により2KPa（キロパスカル）程度から数十Pa（パスカル）程度までに調圧されている。バルブ5はドライバ12により開閉駆動され、燃料ガス供給管2の図示しないノズル（低压ポートインジェクション）から吸気ポート11内への燃料ガスの供給を可能にし、かつ供給の遮断を可能にしている。空気はエアクリーナ9で清浄化され、スロットル10の開度に応

じた量の空気が空気供給管 8 から吸気ポート 11 内に供給されるようになっている。

ガス機関 100 は図示しないセルモータにより始動され、機関回転数は 200 min^{-1} 程度まで向上し、その際の吸気行程における吸気ポート内の空気圧は、
5 燃料ガス供給管 2 内の燃料ガスの圧力よりも低く（負圧に）なる。レギュレータ 1 は、このときの両者の圧力差が数百 mm a q となるように燃料ガスの圧力を調圧する。

第 1 図に示すように、レギュレータ 1 と吸気ポート 11 は圧力バランスライン 3 で接続されている。圧力バランスライン 3 には途中にバルブ 6 を備えた分岐管
10 4 が接続されており、圧力バランスライン 3 の分岐管 4 との接続部よりも下流側にはバルブ 7 が設けてある。このバルブ 6 とバルブ 7（切換手段）とを開閉することにより圧力バランスライン 3 を吸気ポート 11 内、又は大気と連通させることができる。

始動時は、吸気ポート 11 内の圧力はほぼ大気圧となっており、機関回転数が高くなるにつれて吸気行程における吸気ポート 11 内の圧力は上昇し、機関回転
15 数が定格回転数に達すると所定範囲の圧力に収まる。

そこで、始動時には、バルブ 6 を閉じかつバルブ 7 を開き、圧力バランスライン 3 を吸気ポート 11 内と連通させ、レギュレータ 1 は吸気ポート 11 内の圧力を基準として燃料ガスの供給圧力を調整する。

20 機関回転数が例えば 200 min^{-1} 程度となり、燃料ガス供給管 2 と吸気ポート 11 との圧力差が前述の数百 mm a q 程度確保されるとバルブ 7 を閉じかつバルブ 6 を開き、圧力バランスライン 3 を大気と連通させて大気圧を基準に燃料ガスの供給圧力を調整する。

第 1 図に示すようにガス機関 100 には機関回転数検出センサ 14（機関回転
25 数検出手段）が設けてある。機関回転数検出センサ 14 は、検出した信号を信号線 15、16 を介して ECU 13（判定手段）へ伝送する。

ECU 13 は、燃料ガス供給管 2 内の燃料ガスの圧力と吸気ポート 11 内の圧力の差の許容範囲を記憶したメモリ（図示せず）を内蔵しており、伝送された信号による燃料ガス供給管 2 内の燃料ガスの圧力と吸気ポート 11 内の圧力の差が、

メモリに記憶された予め設定した所定範囲（許容範囲）内であるか否かを判定する。

仮に、許容範囲内に収まっていれば、そのままガス機関 100 の運転は継続し、また、許容範囲内に収まっていなければ、ECU 13 は信号線 17 を介してドライバ 12 へ制御信号を送り、バルブ 5（調整手段）を開閉操作する。

機関回転数が許容範囲を超えるほど大きければ、1 サイクル当たりのバルブ 5 の開時間が短くなるように設定し、吸気ポート 11 への燃料ガスの供給量を低減する。逆に機関回転数が許容範囲に満たないほど小さければ、1 サイクル当たりのバルブ 5 の開時間が長くなるように設定し、吸気ポート 11 への燃料ガスの供給量を増やす。

第 2 図は、吸気ポート 11 付近の系統略図である。燃料ガス供給管 2 の先端にはノズル 25 が設けてある。ノズル 25 は、空気流 18 の下流方向に燃料ガス供給口 28 を向けた状態で燃料ガス供給管 2 に接続され、吸気ポート 11 内に突出した状態で設置されている。

第 2 図に示すようにノズル 25 が吸気ポート 11 内に突出しかつ燃料ガス供給口 28（先端部）を空気流 18 の下流方向に向けて設けられていると、空気流 18 によりノズル 25 の先端部近傍の空間に負圧が生じ、燃料ガス 19 を吸気ポート 11 内に供給し易くなる。

吸気行程ではピストン 23 が燃焼室 24 の容積を広げる方向に動き、シリンダヘッド 20、シリンダライナ 22 及びピストン 23 の頂面等で形成された燃焼室 24 には、開いた吸気弁 21 を通過して空気流 18 と混合した燃料ガス 19 が供給される。

第 3 図は、第 1 図、第 2 図とは別の始動時における吸気ポート 11 への燃料ガスの供給経路を示す系統略図である。第 3 図に示すように、燃料ガス供給管 2 とスロットル 10 よりも上流側の空気供給管 8 とがバイパス管 26 で連通させてある。バイパス管 26 の途中にはバルブ 27 が設けてあり、始動時にはバルブ 27 を開き、燃料ガスを空気供給管 8 からスロットル 10 を介して吸気ポート 11 内に供給することもできる。

第 4 図は、本発明（請求項 1 ～ 3 のいずれかの発明）を実施したガス機関にお

ける燃料ガス供給管 2 内の燃料ガスの圧力及び吸気ポート 1 1 内の圧力と、出力の
関係を示すグラフである。また、第 5 図は過給式のガス機関（ちなみに、本発
明のガス機関 1 0 0 は無過給式）において、燃料ガスを給気ポート内に高圧で噴
射する際の燃料ガスの圧力及び給気ポート内の圧力と、出力の関係を示すグラフ
5 である。

第 5 図に示すように、燃料ガスが高圧で給気ポート内に供給される場合には、
出力が向上して差圧が小さくなっても、その差圧の変化量の割合は比較的小さく、
給気ポート内への燃料ガスの供給にほとんど影響を与えない。しかし第 4 図に示
すように、本発明においては、燃料ガスは高圧噴射ではなく、わずかな差圧によ
り吸気ポート内へ供給するようにすると、出力の向上に伴って変化する差圧の変
化量の割合が大きくなり、吸気ポートへの燃料ガスの供給に無視できない影響を
及ぼす恐れがある。

そこで、機関回転数検出センサ 1 4 により機関回転数を検出し、1 サイクル当
たりの燃料ガスの供給量が適量となるように 1 サイクル当たりのバルブ 5 の開時
間を調整する。その結果、容易に出力を一定に維持することが可能となる。

第 6 図は、本発明を実施したガス機関 1 0 0 と従来から実施されているベンチ
ュリミキサ方式のガス機関における同一出力時のスロットル開度と点火時期の関
係を示すグラフである。第 6 図に示すように、本発明を実施したガス機関 1 0 0
の方がベンチュリミキサ方式のガス機関よりも点火時期によらず常にスロットル
開度が小さくなっている。

スロットル開度が大きくなるほど高出力となるが、第 6 図から本発明を実施し
たガス機関 1 0 0 の方がベンチュリミキサ方式のガス機関よりもスロットル開度
に余裕があることがわかる。

すなわち、ベンチュリミキサ方式のガス機関ではベンチュリ絞りのために圧力
損失が発生し、出力の向上が抑制されているが、本発明を実施したガス機関 1 0
0 にはベンリュリ絞りを設ける必要がない分だけスロットル開度に余裕ができた
ものである。

第 7 図、第 8 図は、本発明を実施したガス機関 1 0 0 とベンチュリミキサ方式
のガス機関の出力一定定格時における排出 NO_x 量と点火時期の関係を示すグラ

フ、熱効率と点火時期の関係を示すグラフである。さらに第9図は、本発明を実施したガス機関100とベンチュリミキサ方式のガス機関の出力一定定格時における熱効率と排出 NO_x 量の関係を示すグラフである。第7図～第9図に示すように、本発明を実施したガス機関100の方が熱効率が高く（3～4ポイント程度）、かつ排出 NO_x 量が少ないことがわかる。

産業上の利用の可能性

本発明は、無過給式でかつ空気と燃料とをミキサで混合せずに吸気ポートへ供給するガス機関に対して適用することができる。

請 求 の 範 囲

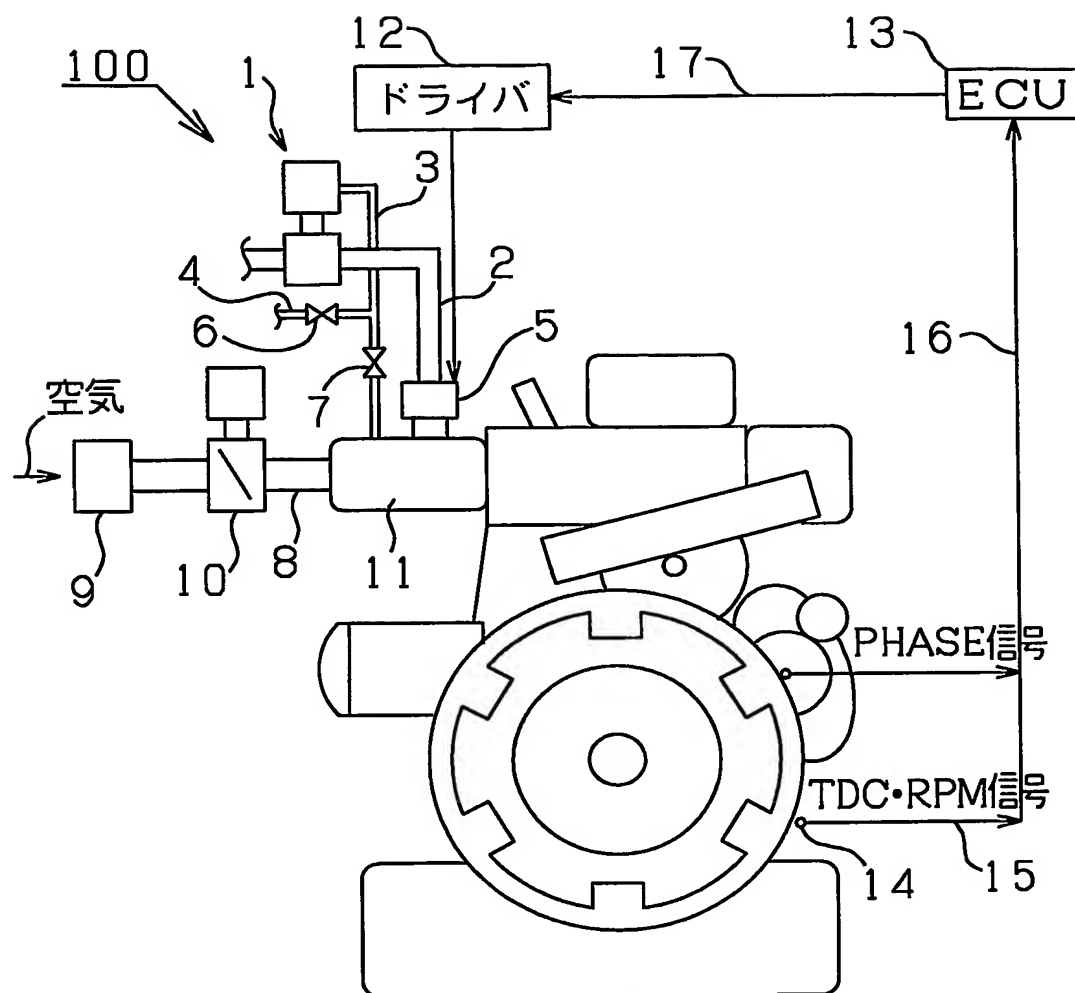
1. 無過給式でかつ空気と燃料とをミキサで混合せずに吸気ポートへ供給するガス機関において、吸気行程における吸気ポート内に発生する負圧を利用して吸気ポート内へ燃料ガスを供給するようにしたガス機関の燃料供給装置。

2. 機関回転数検出手段を設け、前記機関回転数検出手段により検出された機関回転数が予め設定した所定範囲内に維持されているか否かを判定する判定手段を設け、前記機関回転数が所定範囲内に収束するように1サイクル当たりの前記燃料ガスの供給期間を調整する調整手段を備えた請求項1に記載のガス機関の燃料供給装置。

3. 燃料ガス供給通路に上流側から順にレギュレータとバルブとを設け、前記レギュレータの圧力バランスラインを吸気ポート内と大気のいずれかに切り換えて連通させる切換手段を設け、始動時には前記切換手段により前記圧力バランスラインを吸気ポート内と連通させる請求項1又は請求項2に記載のガス機関の燃料供給装置。

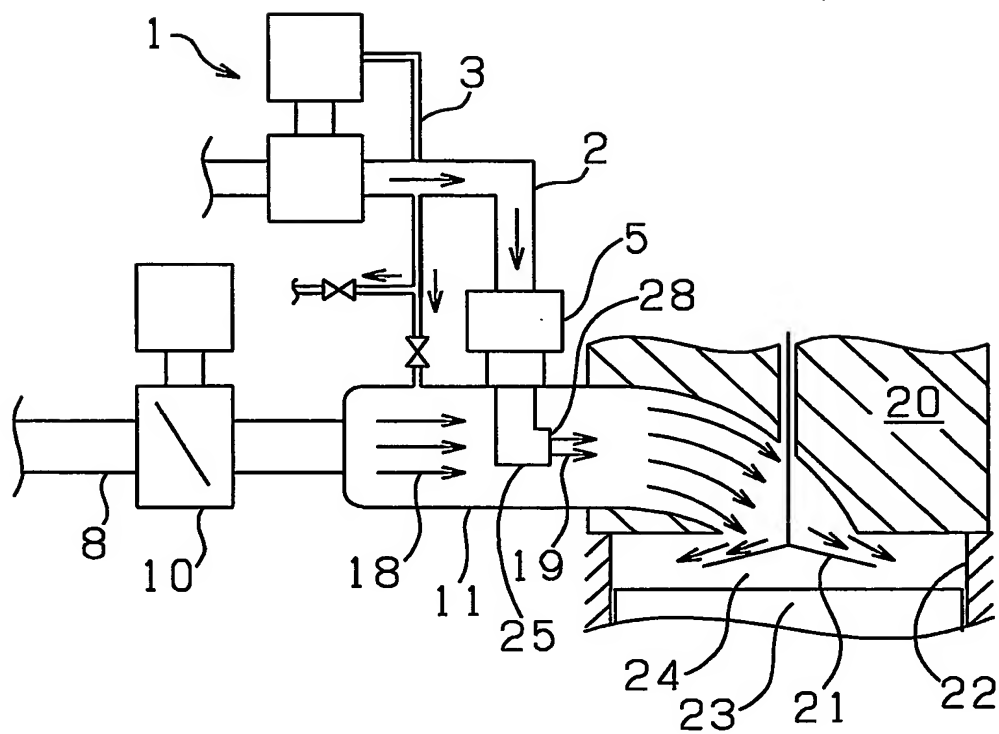
1 / 5

第1図

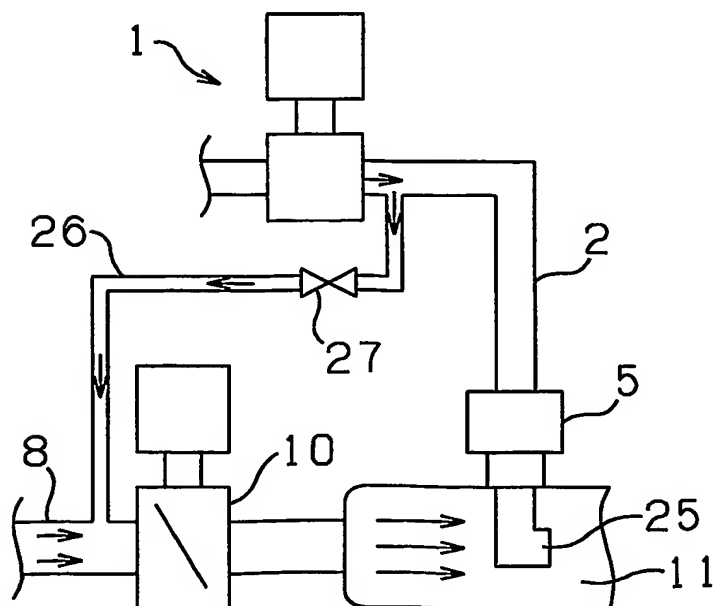


2/5

第2図

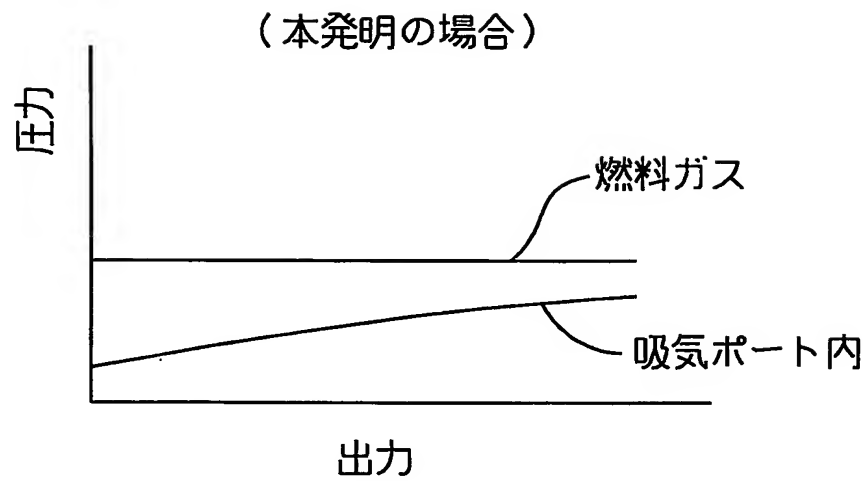


第3図

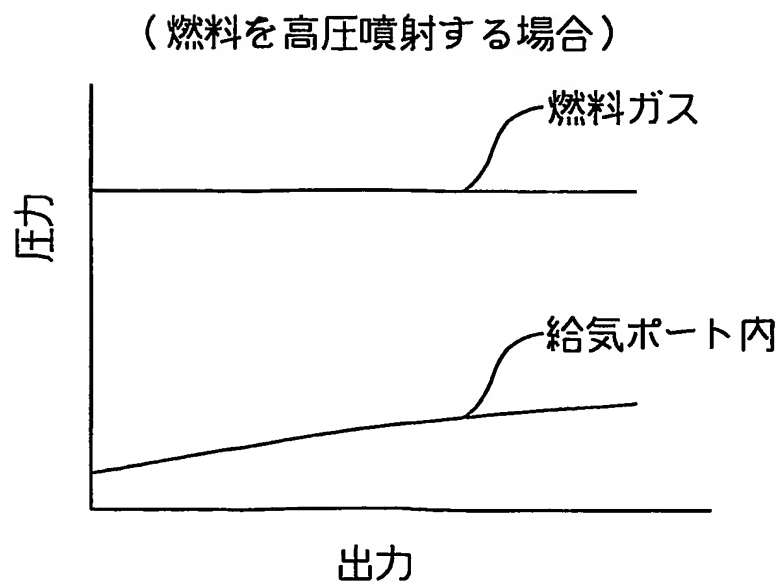


3/5

第4図

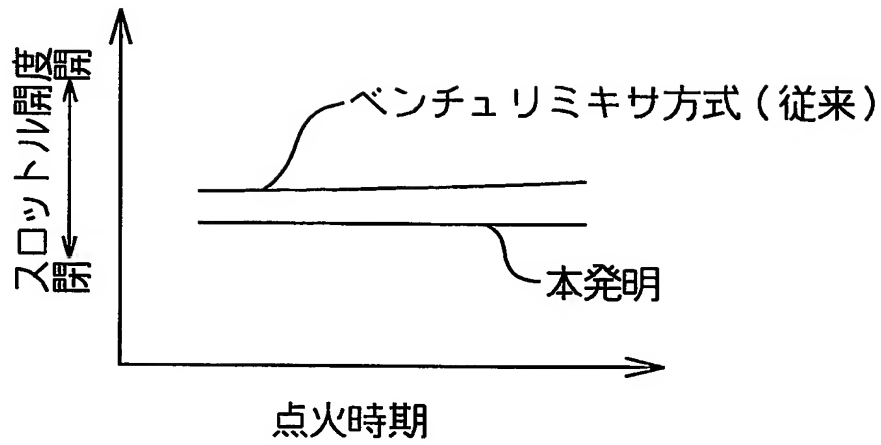


第5図

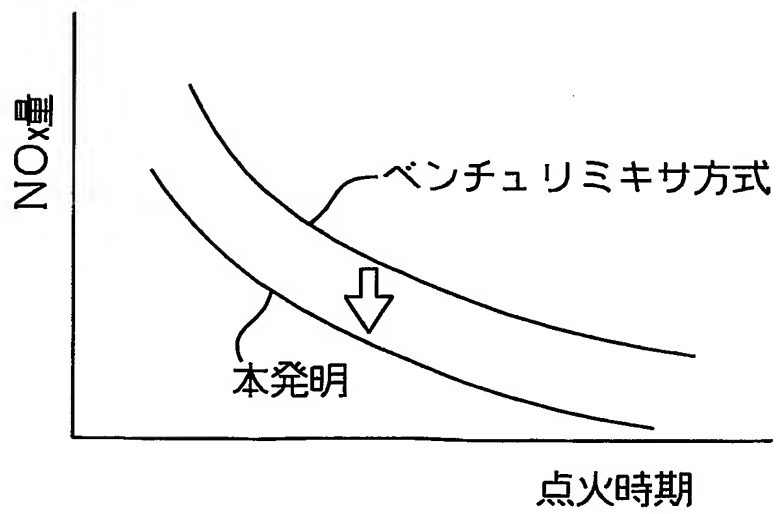


4/5

第6図

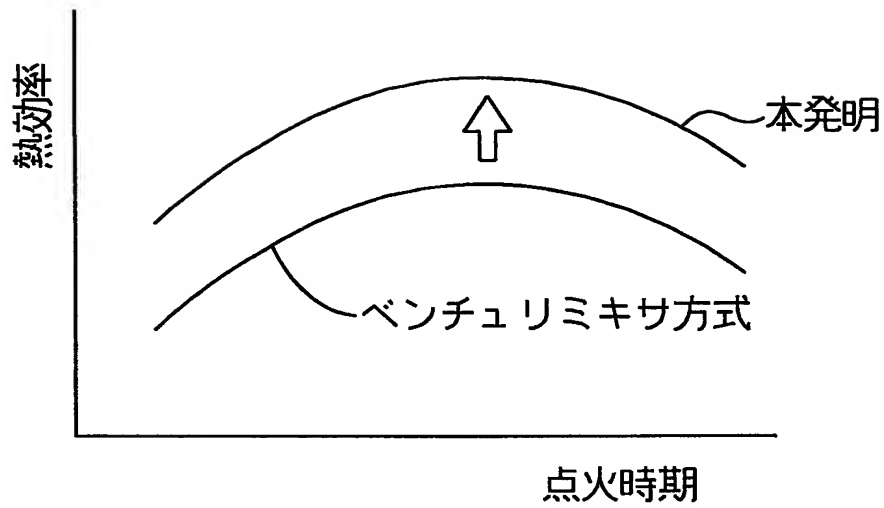


第7図

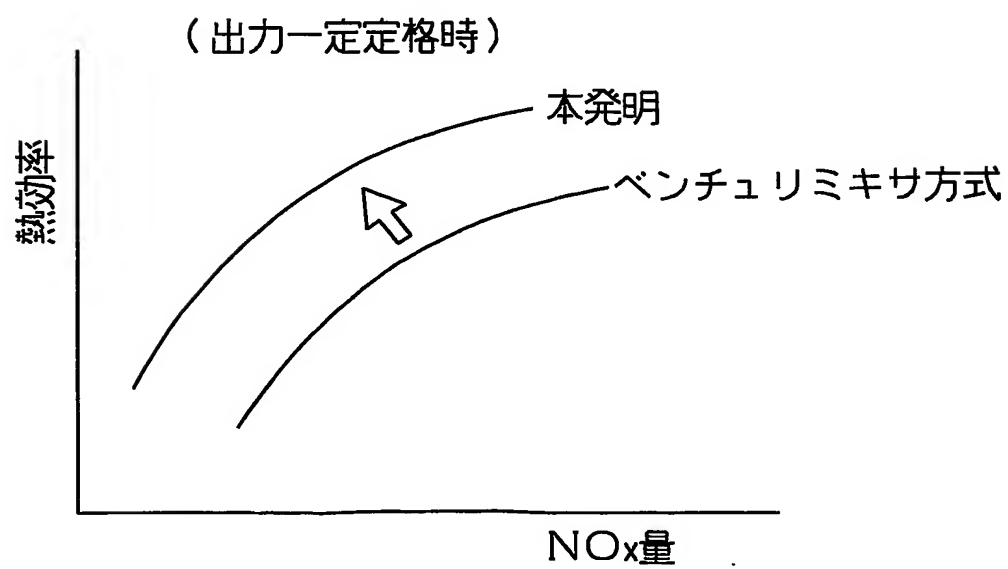


5/5

第8図



第9図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ F02M21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F02M21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-214811 A (Niigata Engineering Co., Ltd.), 10 August, 2001 (10.08.01), Full text; all drawings (Family: none)	1 2, 3
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 144251/1982 (Laid-open No. 47338/84) (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 29 March, 1984 (29.03.84), Full text; all drawings (Family: none)	1 2, 3
Y	JP 2001-3774 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 09 January, 2001 (09.01.01), Par. No. [0018] (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 April, 2003 (30.04.03)Date of mailing of the international search report
20 May, 2003 (20.05.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00633

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-250401 A (Nippon Carbureter Co., Ltd.), 22 September, 1997 (22.09.97), Full text; Figs. 2, 3 (Family: none)	3
A	JP 3-85359 A (Mikuni Kogyo Kabushiki Kaisha), 10 April, 1991 (10.04.91), Full text; all drawings (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02M 21/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02M 21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2001-214811 A (株式会社新潟鉄工所) 2001.08.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2, 3
X Y	日本国実用新案登録出願57-144251号 (日本国実用新案登録出願公開59-47338号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日産ディーゼル工業株式会社) 1984.03.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 2, 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.04.03

国際調査報告の発送日

20.05.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 正浩

3T 9333

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2001-3774 A (東京瓦斯株式会社) 2001. 01. 09, 【0018】段落 (ファミリーなし)	2
Y	J P 9-250401 A (株式会社日本気化器製作所) 1997. 09. 22, 全文, 第2図, 第3図 (ファミリーなし)	3
A	J P 3-85359 A (三國工業株式会社) 1991. 04. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3